



En analys av volatiliteten på stockholmsbörsen under finanskrisen 2007-2009

Matilda Sampson & Gabriella Severeus

Abstract:

This thesis examines the volatility on the Stockholm Stock Exchange during the Great Recession in 2007-2009. In order to examine whether the financial crisis had a larger impact on any sector the report investigate the differences in volatility of returns between three sectors; consumer goods, property and medical firms. With daily data from closing prices of the stocks, the returns of each index were compared to the returns of the benchmark index. To analyse the time series data the report focus on the GARCH(1,1)-model. GARCH (1,1)-model was estimated with a distribution assumption of Generalized Error Distribution (GED), where distinct differences appeared between the sectors. The estimated persistent volatility turned out to be lower in the property sectors but the volatility during the financial crises was higher compared to the other sectors including the benchmark index. The GARCH (1,1)-model seems to be a good adjustment for the financial time series due to the time-varying correlations and clusters in the data. Furthermore, the presence of ARCH validates the use of GARCH(1,1). The results of the GARCH (1,1)-model shows that the volatility between the sectors can be distinguished when comparing to the benchmark OMXSPI. Hence, the result can not examine whether the volatility is high in perspective of previous periods before the financial crises occurred.

Kandidatuppsats Nationalekonomi, 15hp

Vårtermin 2020

Handledare: Jian Hua Zhang

Institutionen för nationalekonomi med statistik

Handelshögskolan vid Göteborgs universitet

Begreppsdefinition

Nedan följer några olika begrepp som tas upp genomgående i rapporten:

Volatilitet uttrycks i procent och visar på hur svängningarna för en aktie har sett ut över tid.

Felterm är en term i en variabel som visar på hur det verkliga förhållandet ser ut mellan en oberoende och en beroende variabel.

Laggar är en bestämd föregående tidsperiod och observationerna i denna tidsperiod.

Autokorrelation innebär att det finns en korrelation mellan en variabel och de laggade versionerna för variabeln.

Finansiell tidsserie är finansiell data som presenteras inom ett tidsintervall.

GARCH (1,1)-modellen är första ordningens GARCH-modell och används för att mäta finansiella tidsserier. Till skillnad från ARCH-modellen inkluderar GARCH (1,1)-modellen den betingade variansen.

Normalfördelning är en fördelning av data som saknar extremvärden och har empiriska värden som överensstämmer med teoretiska värden.

Innehållsförteckning

1. Inledning	4
1.1 Syfte	4
1.2 Frågeställningar	4
1.3 Bakgrund	5
1.3.1 Stockholmsbörsen	5
1.3.2 Finanskrisen	6
1.4 Avgränsningar	6
1.5 Struktur	7
2. Litteraturstudie	7
3. Metod	9
3.1 Motiv för val av sektorer	9
3.1.1 Konsumentvaror	10
3.1.2 Fastighet	10
3.1.3 Läkemedel	10
3.2 Val av index	10
3.3 Volatilitetskluster	11
3.4 Stationäritet	11
3.5 Autokorrelation	12
3.6 Leptokurtisk- och platykurtisk fördelning	13
3.7 QQ-plot, GED & SGED	13
3.8 Maximum Likelihood Estimation	14
3.9 ARCH	14
3.10 GARCH	15
4. Data	16
4.1 Datainsamling	16
4.2 Kritik mot data samt källkritik	17
4.3 Beräkningar	18
5. Empiriskt resultat	18
5.1 Transformering av data	18
5.2 Stationäritet	19
5.3 Autokorrelation	20
5.4 Fördelning	22

5.5 Test för ARCH.....	25
5.6 GARCH.....	25
6. Analys	28
6.1 Tolkning av parametrarna	28
6.2 Finanskrisens påverkan	29
6.3 Utvärdering av modellval	30
6.4 Osäkerheter.....	30
6.5 Vidare forskning	31
7. Slutsats.....	31
Referenser	32
Appendix	34

1. Inledning

Under finanskrisen förekom en stor ekonomisk oro där påverkan på den finansiella marknaden var utbredd. Under en ekonomisk oro säljs mycket aktier av vilket såldes får en stor påverkan på aktiekursen och kan leda till en finansiell kris. Detta inträffade under finanskrisen och för att göra det mätbart bör man se till volatiliteten hos företagen.¹ Man talar ofta om en börskrasch i samband med krisen där många företag gick i konkurs och lågkonjunkturen bredde ut sig över hela världen. Det råder dock en avsaknas av tidigare forskning kring huruvida börsens olika sektorer påverkas av krisen. Således är det därför intressant att undersöka hur den finansiella krisen avspeglar sig på Stockholmsbörsen, främst vilka företag och sektorer som påverkas mest. Därför kommer en jämförande studie att utföras för att kartlägga Stockholmsbörsens aktivitet under den finansiella krisen. Genom att dela upp stockholmsbörsens noterade bolag i sektorer går det att kartlägga deras finansiella tidsserier och se vilken påverkan finanskrisen hade på volatilitet.

1.1 Syfte

Syftet med studien är att undersöka volatiliteten på stockholmsbörsen under finanskrisen. Tre olika sektorer kommer att jämföras med index OMXSPI under tidsperioden 2007-2009 för att se om man genom GARCH (1,1)-modellen kan observera någon skillnad i volatilitet beroende på tillhörande sektor.

1.2 Frågeställningar

Rapporten ämnar att besvara följande frågeställningar:

1. Är Garch-modelleringen en bra anpassning för tidsserien i studien?

Detta är relevant att undersöka för att få den bästa anpassningen till den finansiella tidsserie. GARCH-modelleringen är vanlig att använda sig av för just finansiell data, men är viktigt att pröva anpassningen för i syfte att få det bästa möjliga resultat.

2. Hur ser volatiliteten ut för sektorerna mellan 2007-2009?

För att kunna göra en rimlig tolkning av resultatet är det viktigt att redogöra för hur volatiliteten såg ut under tidsperioden i syfte att jämföra resultaten. En kartläggning av stockholmsbörsen kan enkelt göras med indexet OMXSPI som representerar alla börsnoterade företag.

¹ Nasdaq, Varför ger företag ut aktier?

3. Går det att avgöra vilken sektor som påverkades mest respektive minst av finanskrisen utifrån Garch(1,1)-modellen?

I syfte att få ett resultat som kan förklara olika egenskaper hos sektorerna är det viktigt att undersöka huruvida ett resultatet kan fås fram som speglar detta. Det är essentiellt för rapporten att de resultat som presenteras genom GARCH(1,1)-modellen går att dra slutsatser utifrån. Detta för att kunna se hur finanskrisen gjorde avtryck på Stockholmsbörsen under tidsperioden.

1.3 Bakgrund

1.3.1 Stockholmsbörsen

Stockholmsbörsen öppnade 1778 och blev en ledande marknadsplats 1863 då den första fondbörsauktionen hölls. Börsen var från början statlig men privatiserades på 1990-talet då monopollet avskaffades. Detta resulterade i att Stockholms fondbörs blev uppköpt av Optionsmäklarna (OM), som 2008 i sin tur blev uppköpta av Nasdaq inc, vilka fortfarande står som ägare. Nasdaq inc är ett börsnoterat bolag på den amerikanska marknaden och äger i sin tur sju europeiska börser. Nasdaq stockholm, eller som man oftast säger, stockholmsbörsen är en marknadsplats för värdepapper. Detta inkluderar både aktier, obligationer, förlagsbevis, terminer och optioner.²

Det finns idag drygt 300 noterade företag på Stockholmsbörsen och de index som inkluderar alla noterade företag är OMXSPI.³ Ett annat index som man ofta talar om är OMXS30 som är de 30 mest omsatta aktierna på stockholmsbörsen. Till detta index tillhör ofta stora investmentbolag och om det totala värdet för alla aktier ökar säger man att indexet går upp.⁴ Man delar även in företagen i Large Cap där värdet för företaget måste överstiga en miljard euro, Mid Cap där värdet på bolaget måste överstiga 150 miljoner euro, och Small Cap där värdet på företaget är under 150 miljoner euro.⁵ Ett annat sätt att klassificera företag är inom verksamhetsområden där stockholmsbörsen delas in enligt GICS (Global Industry Classification). Där delar man in börsen i 10 sektorer, detta gör det enkelt att jämföra utveckling mellan olika branscher.⁶

² Samuelssons Rapport, Stockholmsbörsen - aktiekurser och information om börsen i Stockholm

³ Avanza, OMX Stockholm PI

⁴ Nasdaq | Global Indexes, OMX Stockholm 30 Index (OMXS30)

⁵ Avanza, Börsvärde

⁶ Avanza, OMX Exchanges

1.3.2 Finanskrisen

Finanskrisen 2008 har sitt ursprung i USA där utlåningen till bostadsmarknaden hade expanderat utan kontroll under en period där räntorna var rekordlåga som en följd av den tidigare IT-kraschen. USA:s centralbank samt den dåvarande Bush-administrationen bortsåg från varningstecken som kom redan 2006. Det fanns en optimism om framtiden och en övertygelse om att de låga räntorna och den stora penningmängden i ekonomin skulle förhindra ytterligare nedgång på bostadsmarknaden. 2007 började dock bostadspriserna att sjunka och banker hade blivit beroende av derivat som de inte kunde hålla flytande, det på grund av att de hade sålt för många dåliga in-teckningar. Det i sin tur orsakade finanskrisen. Krisen blev snabbt omfattande, hela banksektorn påverkades och 2008 gick investmentbanken Lehman Brothers ut och meddelade sin konkurs vilket bidrog till global spridning. Konsumtion, investeringar och BNP-nivå minskade över hela världen och kom att sjunka globalt sett lika mycket som i USA där krisen uppstod. I Februari 2009 antog kongressen i USA en plan att stimulera ekonomin och beviljade 505 miljarder dollar till bland annat sjukvårdssektorn och utbildningssektorn samt sänkte skatterna med 282 miljarder dollar vilket kom att bli vändpunkten för krisen.⁷

1.4 Avgränsningar

I studien kommer stockholmsbörsens utveckling under tidsperioden 2007-2009 att undersökas, där motivet för den valda tidsperioden var en rimlig omfattning av studien där en inkludering av krisens olika faser tas med. De sektorer som studien är avgränsad till är läkemedel, konsumentvaror samt fastighetssektorn. Alla de företag inom ovanstående branscher, som är noterade på Stockholmsbörsen och räknas som Large Cap eller Mid Cap kommer representera den sektorn. Anledningen till att Small Cap har uteslutits är således en missvisning av företag inom läkemedelssektorn där det förekommer flera startup bolag som är i en klinisk studie fas 1 eller 2 och därför inte har någon omsättning. Att inkludera de företagen hade kunnat försvårat analysen av volatiliteten på börsen då de inte påverkas av samma faktorer som redan etablerade företag. Avslutningsvis har även en avgränsning inom konsumentvaror gjorts så till vida att enbart cykliska aktier har inkluderats.

⁷ Amadeo, The great recession of 2008 explained with dates

1.5 Struktur

Studien som följer kommer att presenteras enligt följande. Inledningsvis presenteras tidigare forskning som står till grund för analysdelen i studien. Därefter följer en presentation av metoddelen där teorier som används i resultatet redogörs för, likaså tillvägagångssättet för studien samt motiv för val av sektorer. Efter metoddelen följer empiriskt resultat där statistiska tester samt beräkningen av GARCH (1,1) presenteras och därefter en analysdel som diskuterar resultatet. Avslutningsvis dras en slutsats av studien där det huvudsakliga som studien ämnat att undersöka framställs.

2. Litteraturstudie

Enligt Karanasos, Paraskevopoulos, Melana Ali, Karoglou och Yfanti hade de senaste finanskriserna en stor påverkan på volatiliteten på aktiemarknaden, både vad gäller spridningseffekter och den betingade variansens storlek. I en studie undersöker de volatiliteten på avkastningen av några av världens största index och undersöker med hjälp av GARCH-modellering om det existerade spridningseffekter av volatilitet mellan en rad index under tidsperioden 1986-2008, då bland annat japanska tillgångspris-bubblan och finanskrisen inträffade.⁸

Karonasos, et al. jämför volatiliteten på avkastning av indexen och observerar en genomgående trend för tidsserierna där samtliga tidsserier uppvisar ökad volatilitet när kriserna inträffade, vilket påvisar den globala påverkan finanskriserna hade. Vid tillämpning av GARCH (1,1)-modellen låter de avkastning skifta mellan positiva och negativa värden och finner tidsvarierande korrelationer i tidsserierna samt observerar att bestående varians var mer förekommande under perioder med negativ avkastning. De presenterar utfallet i ett diagram där man ser att positiv avkastning resulterar i lägre värden för bestående varians och tvärtom, vilket visas i tabell (1) nedan.

Tabell (1): Källa hämtad från Karanasos, et al. (2014)

⁸ Karanasos, Paraskevopoulos, Melana Ali, Karoglou och Yfanti, Modelling stock volatilities during financial crises: A time varying coefficient approach

Break	S & P	TSE	CAC	DAX	FTSE	Hang Seng	NIKKEI	STRAITS
r	0.986	0.986	0.978	0.979	0.985	0.976	0.990	0.990
r^+	0.891	0.923	0.892	0.870	0.898	0.903	0.907	0.934
r^-	0.995	0.992	0.982	0.986	0.991	0.990	0.998	0.986

De finner även en antydning till spridningseffekter mellan volatiliteten på avkastningen av index DAX och index FTSE respektive index NIKKEI och index Hang Seng. Enligt Karanasos fanns det spridningseffekter av negativ volatilitet från DAX till FTSE. Karanasos menar att spridning av negativ volatilitet har en mindre påverkan än spridning av positiv volatilitet och menar således att den negativa volatilitet som spreds från DAX till FTSE hade en mindre påverkan på indexet än vad som genererades inom indexet. Karanasos, et al. påvisar även olika spridningseffekter av volatilitet mellan NIKKEI och Hang Seng då ett överskott av volatilitet spreds från Hang Seng till NIKKEI under Europeiska statskuldskrisen 2009, och ett överskott av positiv volatilitet spreds från NIKKEI till Hang Seng under finanskrisen 2008 där Hang Seng påverkades mer av överskottet av positiv volatilitet från NIKKEI än den volatilitet som Hang Seng genererade. Således spreds både positiv och negativ volatilitet mellan indexen där en spridning av positiv volatilitet hade en större påverkan än spridningen av negativ volatilitet. Enligt Karanasos, et al. är det storleken på den betingade variansen som påverkar hur volatiliteten spreds.⁹

Asteriou, Pilbeam och Sarantidis undersöker hur bankaktier påverkas av finansiella kriser där en jämförelse görs mot det övergripande aktiemarknadsindexet i 18 OECD-länder. Undersökningen avgränsas från 1993-2015 där metoden går ut på att jämföra avkastningen för bankaktieindexet i varje land med deras allmänna aktiekursindex, där man dels undersöker vilken påverkan finanskrisen 2008 hade samt hur längre perioder av lågkonjunktur påverkade. Vad gäller finanskrisen uppvisade samtliga länder förutom Finland och Frankrike på en negativ korrelation mellan bankaktieindexet och det allmänna aktiekursindexet vilket visar att bankaktier i stort sett påverkades starkare av finanskrisen än det allmänna aktiekursindexet. De länder som visade på det största negativa sambandet var också de som påverkades mest av krisen, Grekland och Irland.¹⁰

⁹ Karanasos, Paraskevopoulos, Melana Ali, Karoglou och Yfanti, Modelling stock volatilities during financial crises: A time varying coefficient approach

¹⁰ Asteriou, Pilbeam, Sarantidis, The behaviour of banking stocks during the financial crisis and recessions - evidence from changes-in-changes panel data estimations

Även under de lågkonjunkturer som undersökts finns ett negativt samband mellan bankaktieindexet och det allmänna aktiekursindexet i de flesta länderna, om än i färre länder än under finanskrisen. Finland som också hade en positiv korrelation mellan indexerna under finanskrisen har nu en ännu högre korrelation vilket visar att bankaktieindexet inte påverkades lika mycket som det allmänna aktiekursindexet. Förutom att bankaktieindexet visade på en större påverkan av finanskrisen och lågkonjunkturerna än det allmänna aktiekurs indexet i de flesta länderna hade även avkastningen per aktie i banksektorn större volatilitet än i andra sektorer under kriserna.¹¹

3. Metod

I denna del presenteras olika teorier som används i rapporten, en beskrivning av tillvägagångssättet för rapporten samt en presentation av de olika sektorer som studien riktar in sig på.

3.1 Motiv för val av sektorer

Studien riktar in sig på tre olika sektorer, konsumentvaror, fastighet samt läkemedel. Detta är för att kunna kartlägga skillnader i olika sektorer påverkan. Genom att enbart fokusera på tre sektorer kan en bättre jämförande studie genomföras med mer trovärdiga resultat än om fler sektorer hade inkluderats i studien. Valen av sektorer baseras på sektorns storlek, relevansen i samhället samt den känslighet som marknaden utsätts för under en konjunkturcykel. Studien riktar in sig på sektorer som anses både vara konjunkturkänsliga och de som inte anses vara konjunkturkänsliga får att uppnå optimalt resultat av modellen.

Fastighetssektorn hade en stor roll under finanskrisen och den anses därför relevant att fokusera på. Hypotesen kring den är en relativt stor påverkan av finanskrisen då den är räntekänslig och utsatt för konjunktursvängningar. Detta till skillnad från läkemedel som förväntas kvarstå mer stabilt, på grund av den relevans läkemedelssektorn har i samhället och då den inte anses vara konjunkturkänslig. För sektorn för konsumentvaror är förväntan en mycket hög volatilitet då konsumtionen rimligtvis bör minska i samband med en finansiell kris då individens sparbenägenhet tenderar att öka markant. Detta gäller främst lyxvaror vilket också är de varorna studien riktar in sig på.

¹¹ Asteriou, Pilbeam, Sarantidis, The behaviour of banking stocks during the financial crisis and recessions - evidence from changes-in-changes panel data estimations

3.1.1 Konsumentvaror

Konsumentvaror är varor som individer i samhällen konsumerar. Detta delas av både nödvändiga varor så som livsmedel men även så kallade “lyxvaror” som utgörs av ren konsumtion som resor, kläder och andra nöjen. I konjunktursvängningar är det främst lyxvaror som påverkas då hushållen i en lågkonjunktur blir rädda för framtiden och väljer att konsumera mindre och spara mer, eller vid en högkonjunktur tvärt om.¹²

3.1.2 Fastighet

Fastighetssektorn påverkas i stor utsträckning av ränteläget i ekonomin och är därmed känslig för konjunktursvängningar. Låga räntor innebär ofta höga aktiekurser för fastighetsaktier samt stigande fastighetspriser, till skillnad från höga räntor som ofta innebär låga aktiekurser samt fallande fastighetspriser. Ett behov av fastigheter kommer däremot alltid att finnas vilket gör fastigheter till en essentiell del av samhället.¹³

3.1.3 Läkemedel

Läkemedel är en viktig del av samhället och är nödvändig för alla individer i mer eller mindre utsträckning. Detta bidrar till att läkemedelssektorn oftast är förhållandevis oförändrad i både hög och lågkonjunktur och kan beskrivas som “defensiva aktier”. Baksidan av detta är den långa process som i många fall uppkommer då det är nödvändigt att få myndigheternas beslut. Således blir även många läkemedel som det forskas på aldrig färdiga produkter och det resulterar istället i en stor andel förlorat kapital samt resurser.¹⁴

3.2 Val av index

Jämförelseindexet i studien är OMXSPI då det är det index som representerar alla noterade bolag på stockholmsbörsen och ger således en bred och översiktlig bild av den finansiella aktiviteten i samhället. Indexet sammanställer utvecklingen för alla noterade bolag och presenteras som ett viktat genomsnitt. Detta kan användas som jämförelseindex när man ska analysera ekonomisk aktivitet.¹⁵

¹² Konjunkturinstitutet, Konjunkturläget Juni 2019

¹³ Samuelssons rapport, Fastighetsaktier - 29 bästa fastighetsaktierna 2020 | Stor guide

¹⁴ Eklund, Analytiker: Här är ett alternativ vid börsoro

¹⁵ Nasdaq. Vad är ett aktieindex?

3.3 Volatilitetskluster

Volatilitetskluster är vanligt förekommande i finansiella tidsserier och kännetecknas av en hopbuntning av betingad varians. Tidsserien uppvisar då längre perioder av hög volatilitet följt av perioder av låg volatilitet. Då volatilitets-kluster bildas är iid-modellen (oberoende och identisk distribuerad modell) osannolik, då det antas finnas en autokorrelation mellan feltermerna i tidsserien. När autokorrelation finns påverkas den betingade variansen vid en viss tidpunkt av betingad varians vid en tidigare tidpunkt, vilket gör det troligt att perioder av hög volatilitet fortsätter att följas av hög volatilitet och tvärtom. När man påvisat autokorrelation är det lättare att förutspå framtida volatilitet då man kan fastslå ett samband. Att förutspå volatilitet i en tidsserie som saknar autokorrelation är således svårare då marknaden reagerar oberoende.¹⁶

3.4 Stationäritet

Någonting som kännetecknar finansiell data är stationäritet. Stationäritet förekommer när medelvärdet är centrerat kring noll. För att undersöka detta används Augmented Dickey-fullers (ADF) test som kan härledas enligt följande:

$$\Delta Y_t = \mu + (a_1 - 1) Y_{t-1} + \mu_t$$

→

$$\Delta Y_t = \mu + \theta Y_{t-1} + \mu_t$$

Man vill då ta reda på om $a_1 = 1$ vilket görs genom ett test om nollhypotesen. Ibland behöver man lägga till autoregressiva laggar för att kontrollera autokorrelationen i feltermen och adderar därför en trend som ges av ekvationen:¹⁷

$$\Delta Y_t = \mu + \theta Y_{t-1} \sum_{i=1}^n Y_i \Delta Y_{t-i} + \delta_t + \mu_t$$

¹⁶ Cont, Volatility Clustering in Financial Markets: Empirical Facts and Agent-Based Models

¹⁷ Morales Zumaquero, International Macroeconomics - Recent Development

3.5 Autokorrelation

När man analyserar tidsseriedata är autokorrelation ett viktigt redskap. Det är likhet mellan en given tidsserie och en fördröjd version av sig själv över samma följande tidsintervall. Detta innebär att man kan se korrelationen mellan en variabel och de laggade versionerna av samma variabel, vilket ofta innebär att det finns någon form av trend. Korrelationskoefficienten varierar mellan värdena +1 och -1 där ett värde på 0 innebär att korrelation inte uppstår.¹⁸

Denna relation kan förklaras genom:

$$e_t = \phi e_{t-1} + a_t$$

Korrelationskoefficienten = ϕ illustrerar om det finns en autokorrelation vilket innebär att e_t påverkas av e_{t-1} .

För att undersöka detta kan man använda sig utav Durbin-Watson test vilket innebär att man utgår ifrån nollhypotesen:

H_0 = Det finns ingen autokorrelation i feltermerna.

H_a = Det finns en autokorrelation i feltermerna.

Testvariabeln kan förklaras enligt följande:

$$D = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2}$$

Durbin Watson har tagit fram kritiska värden för detta test som benämns enligt $d_{L\alpha}$ och $d_{U\alpha}$ där nollhypotesen förkastas och en positiv autokorrelation fås om $0 \leq d_{obs} \leq d_{L\alpha}$ samt en negativ autokorrelation fås om $(4 - d_{L\alpha}) \leq d_{obs} \leq 4$. Nollhypotesen förkastas däremot inte om $d_{U\alpha} \leq d_{obs} \leq (4 - d_{U\alpha})$.¹⁹

Det är vanligt att man inte finner någon autokorrelation mellan feltermerna i en tidsserie av avkastning då den sällan är signifikant. Genom att kvadrera avkastningen kan man kontrollera om tidsserien är oberoende likafördelad eller inte, då en signifikansnivå här visar på autokorrelation i

¹⁸ Barmark, M. Djurfeldt, G. (2009) Statistisk verktygslåda 2 - *Multivariate analysis*. Studentlitteratur. (s165)

¹⁹ Sockhammar, P. Regressionsmodeller för tidsserier. Stockholms Universitet.

variansen och ett långtidsberoende i tidsserien. Det är mycket vanligt att man efter en kvadrering får en signifikans.²⁰

3.6 Leptokurtisk- och platykurtisk fördelning

När man tillämpar GARCH-modellering är det bra att veta vilket fördelningsantagande tidsserien tillhör då det ger ett mer fullständigt testresultat. Genom att testa för kurtosis kan man ta reda på vilket fördelningsantagande som gäller då testet visar på antingen mesokurtisk- (normalfördelad), leptokurtisk- eller platykurtisk fördelning. Fördelningar som är leptokurtiska har en toppig mittdel och tunga svansar och fördelningar som är platykurtiska karakteriseras av motsatsen; en tjockare mittdel och tunnare svansar. Då kurtosis antar värdet 3 är fördelningen mesokurtisk, värden under 3 visar på platykurtisk fördelning och värden över 3 indikerar på leptokurtisk fördelning.

3.7 QQ-plot, GED & SGED

Quantile-Quantile plots används för att undersöka fördelningsantaganden där teoretiska värden testas mot empiriska värden i ett diagram. De teoretiska värdena visar på en teoretisk normalfördelning och de empiriska värdena på den faktiska fördelningen, där de teoretiska värdena utgör en rät linje var på de empiriska värdena avläses. Om fördelningen är normalfördelad uppvisas därmed en rät linje och om fördelningen tillhör ett annat fördelningsantagande formar de empiriska värdena en S-kurva runt den räta linjen. Ett fall då de empiriska värdena antar en S-kurva är då fördelningsantagandet är av Generalized Error Distribution (GED). GED tillhör en serie symmetriska sannolikhetsfördelningar som skiljer sig från normalfördelningar, som både både kan vara av leptokurtisk och platykurtisk karaktär.²¹

GED härleds enligt följande:

$$dF(x | \mu, \sigma, k) = \frac{e^{-\frac{1}{2} \left| \frac{x-\mu}{\sigma} \right|^{\frac{1}{k}}}}{2^{k+1} \sigma \Gamma(k+1)} dx,$$

där medelvärdet ges av μ .

²⁰ Cryer och Chan, Time Series Analysis With Application in R

²¹ Coin, A Goodness-of-Fit Test for Generalized Error Distribution

Ett liknande fördelningsantagande är Skewed Generalized Error Distribution (SGED), som tillhör samma serie av symmetriska sannolikhetsfördelningar som GED, men uppvisar även egenskaper av skevhet. SGED ges av:²²

$$f(y \mid \mu, \sigma, k, \lambda) = \frac{c}{\sigma} \exp\left(-\frac{1}{[1 - \text{sign}(y - \mu + \delta\sigma)\lambda]^k \theta^k \sigma^k} |y - \mu + \delta\sigma|^k\right)$$

3.8 Maximum Likelihood Estimation

Maximum likelihood estimation används primärt genom att maximera en likelihood funktion för att estimera parametrarna i en distribution och hitta den sannolikt bäst anpassade distributionen för datamängden som ska analyseras. Det används inom flera modeller där ARMA och GARCH är några av dem. Funktionen kommer att användas för att hitta parametrarna som passar modellen. Matematiskt förklaras detta genom:

$\theta = \{\mu, \sigma\}$ där värdet av θ maximeras för att hitta parametrarna med bäst anpassning, där:

$$E(Y_t) = \mu = c/(1 - \phi)$$

$$E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2/(1 - \phi^2)$$

Eftersom GARCH (1,1)-modellen används tillämpas funktionen:

$$\sum_{i=1}^m \left\{ -\ln(v_i) - \frac{\mu_i^2}{v_i} \right\}$$

för att maximera anpassningen till $\{\omega, \alpha, \beta\}$ i modellen. I regel är finansiella tidsserier inte normalfördelade vilket påverkar anpassningen av modellen. Därför kan det ibland krävas att man ML-skattar parametrarna utifrån en alternativ fördelning.²³

3.9 ARCH

ARCH, som står för Autoregressiv Betingad Heteroskedasticitet, är en modell som används för att mäta varianser i en tidsserie. Modellen mäter variationer vid en viss tidpunkt som en funktion av resterande error från tidigare tidpunkter i intervallet.²⁴

²² Theodossiou, Skewed Generalized Error Distribution of Financial Assets and Option Pricing

²³ Hamilton, Time Series Analysis (s.128)

²⁴ Brownlee, How to model volatility with ARCH and GARCH for time series forecasting in Python

Matematiskt härleds ARCH (1) enligt följande:

$$\text{Var}(\varepsilon_t) = \sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \sigma_{t-1}^2$$

$$\rightarrow \varepsilon_t = \omega_t \sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 \sigma_{t-1}^2}$$

3.10 GARCH

GARCH (Generell Autoregressiv Betingad heteroskedasticitet) är en utveckling av ARCH-modellen och används inom ekonometri för att mäta finansiella tidsserier vilket återspeglade finansmarknadens oroliga och stabila perioder, alltså dess volatilitet över tid. Detta är fördelaktigt för att förutspå framtida avkastning på aktier, obligationer och marknadsindex samt värdera framtida investeringar och risker. GARCH är en statistisk modell som används frekvent för att analysera makroekonomisk data, man tittar på det linjära mönstret och när det är oregelbundet tenderar det att bilda stockning, vilket innebär att stora svängningar i en period följs av stora svängningar i kommande period.²⁵

Till skillnad från ARCH-modellen inkluderar GARCH-modellen den betingade variansen som presenteras som en linjär funktion utifrån egna laggar GARCH(p,q). GARCH modell (1,1) är den modell som används i rapporten och är första ordningens GARCH-modell eftersom den inkluderar färre estimerade parametrar vilket således gör modellen enklare och mer applicerbar. Den anses tillhöra det enklare slaget då man enbart använder en arch term (1) samt en garch term (1) och utgör då GARCH(1,1)

GARCH (p,q) ges av:²⁶

$$(1) \varepsilon_t | \psi_{t-1} \sim N(0, h_t),$$

$$(2) h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i}$$

$$= \alpha_0 + A(L) \varepsilon_t^2 + B(L) h_t,$$

där:

$$p \geq 0, q > 0$$

²⁵ Kenton, GARCH process

²⁶ Bollerslev, Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity

$$\alpha_0 > 0, \alpha_i \geq 0, i = 1, \dots, q,$$

$$\beta_i \geq 0, i = 1, \dots, p.$$

GARCH (1,1) ges av ekvation (1) samt:²⁷

$$(3) h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1},$$

4. Data

4.1 Datainsamling

I studien användes vetenskapliga artiklar samt befintlig likaså egen statistisk data för att undersöka frågeställningen och besvara syftet. Vetenskapliga artiklar användes för att samla in tidigare forskning och fakta inom problemområdet och statistisk data användes för att undersöka volatiliteten på stockholmsbörsen. Utifrån de avgränsningar som tidigare nämnts togs företag som uppfyllde kriterierna fram. Nedan följer en tabell över vilka företag som räknas som Large cap respektive Mid cap i de sektorer som studien fokuserar på.

Tabell 2: Sammanställning av egen data

Fastighet		Läkemedel		Konsumentvaror	
LargeCap	MidCap	LargeCap	MidCap	LargeCap	MidCap
Wallenstam B	Diös Fastigheter	Getinge B	Biotage	H&M	Claes Ohlsson
Castellum		Astra Zeneca	Karo Pharma	Autoliv SDB	Bilia A
Balder B		Elektra B	Probi	Kinred Group	Swedol B
Wihlborg Fastigheter		Vitrolife	Raysearch Laboratories B	Nobia	Mekonomen
Atrium Ljungberg B			Orexo		Haldex
Kungsleden			Sectra B		New Wave B
Hufvudstaden A					Skistar B
Fabege					WBG Group B

²⁷ Bollerslev, Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity

Utifrån dessa företag togs tre stycken index fram som kom att representera de olika sektorerna, vilka sedan jämfördes kontinuerligt mot jämförelseindexet OMXSPI i studien. Datan hämtades från Yahoo finance där stängnings-kurserna för varje företag användes, som uppdaterades de dagarna som börsen var öppen. Sammanlagt resulterade det i 753 observationer för respektive sektor. Datan för alla fyra index transformerades sedan om till avkastning då det var en bättre anpassning för GARCH (1,1)-modellen. Därefter utfördes en rad olika statistiska tester för att besvara frågeställningen huruvida den finansiella tidsserien i studien var en bra anpassning för GARCH (1,1)-modellen. Nedan följer ett antal krav som behövde uppfyllas samt testas för i resultatet:

- Volatilitetskluster
- Stationäritet
- Autokorrelation
- Fördelnings-antaganden
- Spår av ARCH

Dessa statistiska test behövdes för att säkerställa att GARCH (1,1)-modelleringen var en bra anpassning för tidsserien samt för att de resultat som presenterades blev optimalt estimerade utifrån egenskaperna för datamängden.

4.2 Kritik mot data samt källkritik

Bortfall förekom för företag som saknade historisk data från 2007, anledningen är främst att de börsnoterats vid ett senare tillfälle. Detta innebär även att företag som var börsnoterade under finanskrisen men inte är det idag också kan ses som bortfall vilket är viktigt att ta i beaktning. En primär anledning till detta kan vara en konkurs eller dylikt vilket hade haft en stor påverkan i analysen. Det förekommer heller inte lika många företag inom varje sektor vilket kan ha en påverkan när indexen beräknats. Viktigt att notera är sektorn konsumentvaror som är en svår sektor att definiera. Många av de företag som ingår i konsumentvaror, kan även komma att räknas som teknik eller industri. Avanzas definition valdes därför och de företag som dom betecknade som "konsument, cyklisk" användes. Motivet till detta var att ett naturligt bortfall eftersträvades av de företag som inte var konjunkturkänsliga med nödvändiga varor så som mat. Därför är även detta högst relevant att ta i beaktning vid tolkning av resultatet. Anledningen till varför studien riktar in sig på konjunkturkänsliga företag är för att en jämförelse mellan sektorerna ska vara lättare att utföra.

Det är även svårt att i en volatilitetsanalys med säkerhet säga att de fluktuationerna hos ett företag beror på en specifik sak, i detta fall finanskrisen. Det är därför viktigt att ta hänsyn till de externa

effekter som kan uppkomma. Exempel på detta kan vara omstrukturering inom företaget eller att företaget av någon anledning misskött sina affärer.

De källor som använts i studien anses vara pålitliga då tidigare forskning samt teorier främst baserats på vetenskapliga artiklar samt journaler skrivna av etablerade forskare och professorer. Internetkällor har avgränsats till ett minimum då de är de minst pålitliga källorna där man bör vara försiktig i användningen, där de källorna som väl använts anses vara trovärdiga.

4.3 Beräkningar

De beräkningar som gjorts i samband med datainsamlingen är gjorda i excel. Detta innebär beräkningen av index för respektive företag samt beräkning av avkastning för respektive sektor. Resterande diagram och tabeller som presenteras i arbetet är beräknade i programmet STATA inklusive Word.

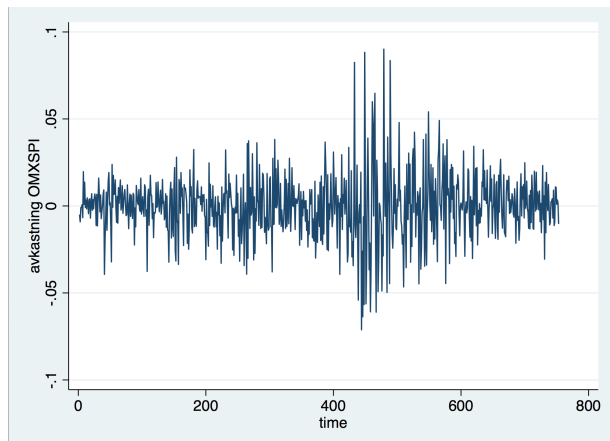
5. Empiriskt resultat

I denna del presenteras studiens resultat, som inleds med ett antal statistiska tester som är nödvändiga för att fastställa att GARCH (1,1)-modellen är en bra anpassning för tidsserien och avslutas med beräkningen av modellen.

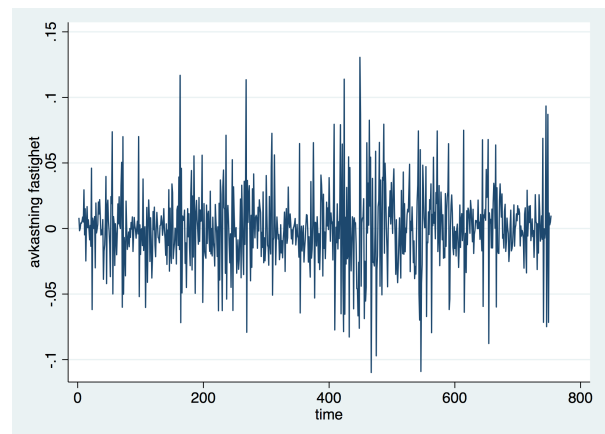
5.1 Transformerings av data

Som tidigare nämnt har alla historiska stängningskurser mellan 01.01.2007-12.30.2009 samlats in för företag inom varje sektor och därefter skapades ett index för respektive sektor. Varje sektor representerades av ett antal företag där en sammanställning av stängnings kurserna för varje företag representerar sektorerna, således viktas dock inte företagen. Detta resulterade i 753 observationer per index där varje observation representerar en dag när Stockholmsbörsen varit öppen. Nedan i graferna illustreras utvecklingen för varje sektor baserat på det index som tagits fram samt den procentuella dagsavkastning som är den avkastning som studien utgår ifrån.

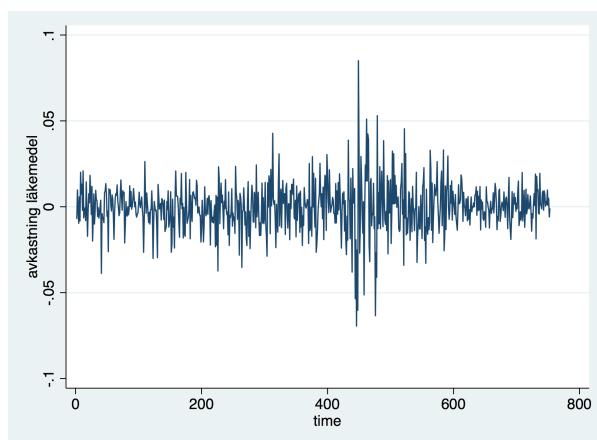
Utvecklingen kan följas från dag 0 som representeras i figur (1) - figur (4) nedan och motsvarar den 2:e Januari 2007. I tidsserien för avkastningarna kan man observera volatilitetskluster, vilket kännetecknar finansiell data. Detta visar att variansen för indexen över tid inte är konstant. Vid finansiella tidsserier är det mer förekommande att observera avkastningen istället för stängningskurser. Således ger detta även en underliggande stationaritet vilket styrker användandet av GARCH (1,1)-modellen.



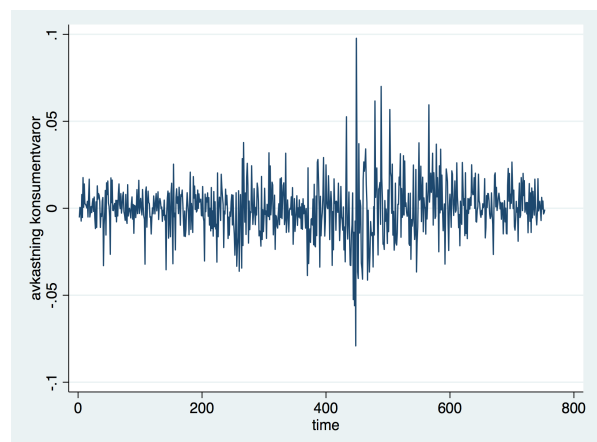
Figur (1) Avkastning för Index OMXSPI



Figur (2) Avkastning för Fastighetssektorn



Figur (3) Avkastning för Läkemedelssektorn



Figur (4) Avkastning för Konsumentvaror

5.2 Stationäritet

För att analysera en tidsserie krävs en underliggande stationäritet, alltså att väntevärdet i tidsserien är konstant över tid. Genom att titta på tidsserien i studien kan man tydligt observera de volatilitetsklusters som bildats. Således stödjer detta antagandet om en finansiell tidsserie och förklaras av den betingade variansen (avkastning) som inte är konstant över tid. Bildningen av volatilitets-klusters utesluter användningen av ARMA(p,q)-modellerna eftersom kriterierna för de i detta fallet inte är uppfyllda. Därför kan GARCH(p,q)-modeller vara ett bättre alternativ då de även beräknar den betingade variansen och anpassas därför bättre till tidsserien i studien.

I regel finns det alltid en underliggande stationäritet för avkastning, men kan behöva att bevisas statistiskt. Augmented Dickey-Fullers (ADF) test används därför på avkastningen för att se om det finns eventuella trender. En nollhypotes antas som följer enligt:

$$H_0 := \text{Tidsserien är ej stationär}$$

$$H_a: = \text{Tidsserien är stationär}$$

Antagandet är att nollhypotesen inte är stationär med en mothypotes om att tidsserien är stationär. Med ett p-värde för $Z(t) = 0.00$ för alla test som illustreras i tabellen nedan, är detta statistiskt signifikant och nollhypotesen kan förkastas vilket styrker antagandet om stationäritet.

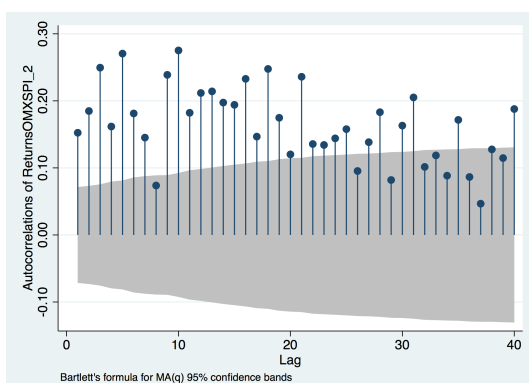
Tabell 3: Augmented Dickey-Fullers test- egen sammanställning av data

Variabel	Index OMXSPI	Fastighet	Läkemedel	Konsumentvaror
Z(t)	-20,735	-22,377	-18,381	-17,307
1% Critical Value	-3,430	-3,430	-3,430	-3,430
5% Critical Value	-2,860	-2,860	-2,860	-2,860
10% Critical Value	-2,579	-2,579	-2,570	-2,570
p-value for Z(t)	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***

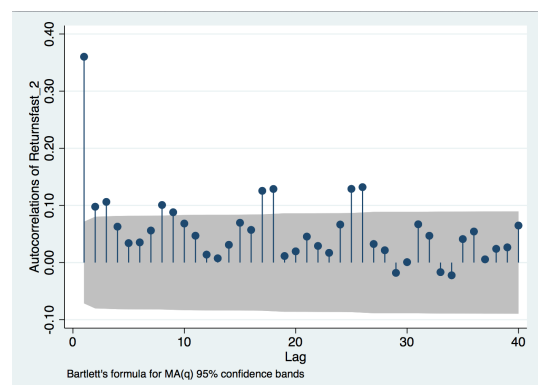
Notera. Signifikant vid konfidensintervall: *** 95%

5.3 Autokorrelation

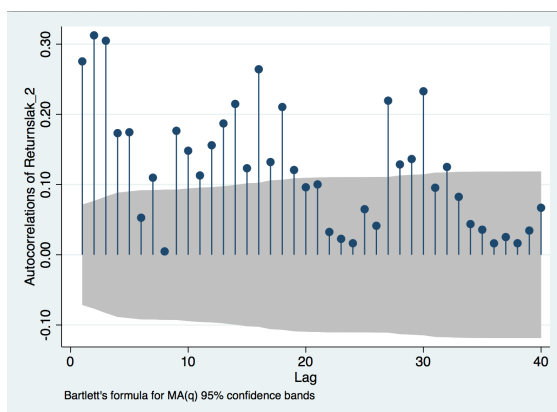
Utifrån att en stationäritet nu är säkerställd, ämnar studien att undersöka hur väl autokorrelerad det nuvarande värdet i tidsserien är med föregående värde då ett test utförs för autokorrelationen med ett konfidensintervall på 95%. Som tidigare nämnt används den kvadrerade avkastningen för att undersöka om det finns några signifikanta laggar. I graferna nedan kan detta observeras vilket innebär att det finns en autokorrelation. Inledningsvis kan många signifikanta laggar observeras men de avtar successivt vilket visar på långtidsberoende data. Detta bevisar även att avkastningen a_t har en påverkan av avkastningen från a_{t-1} . Innebörden av detta är ytterligare ett bevis på anpassningen av GARCH (1,1)-modellering för den finansiella tidsserien i studien.



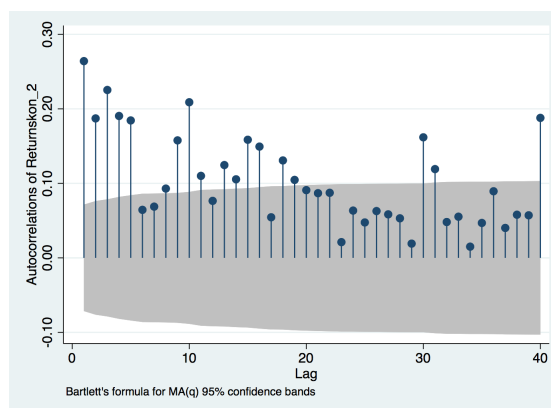
Figur (5) Autokorrelation för OMXSPI



Figur (6) Autokorrelation för Fastighet



Figur (7) Autokorrelation för Läkemedel



Figur (8) Autokorrelation för Konsumentvaror

Konsumentvaror

Det finns således en skillnad mellan sektorerna i autokorrelationen där fastighetssektorn uppvisar minsta antalet signifikanta laggar, vilket innebär att feltermen i tidsserien för fastighetssektorn inte påverkas lika mycket av a_{t-1} som de övriga sektorerna. Däremot kan man observera att läkemedelssektorn, samt sektorn för konsumentvaror följer ett liknande mönster som index OMXSPI (Stockholmsbörsen) uppvisar, men där sektorn för konsumentvaror samt läkemedel tenderar att följa varandra tydligare än vad de följer index OMXSPI.

För att undersöka detta närmre används ett Durbin-Watson test för att se om det finns en positiv eller en negativ autokorrelation. Här kan noteras att alla sektorer inklusive indexet OMXSPI resulterar i värden mindre än 2, vilket visar på en positiv autokorrelation eftersom $0 \leq d_{obs} \leq d_{L\alpha}$ stämmer för alla värden (se bilaga durbin watson tabel samt tabell nedan). Positiv autokorrelation innebär att tidsserien tenderar att vid en negativ felterm i föregående tidsperiod följas av en negativ felterm i kommande period, och vid en positiv följas av en positiv felterm i kommande period. För en negativ autokorrelation innebär motsatsen. Återigen kan man således se att sektorn för konsumentvaror samt läkemedel följs åt mest då deras värden skiljer sig marginellt med ett värde för konsumentvaror på 1,471 samt för läkemedel 1,449. Genom att jämföra det med värdet för index OMXSPI som var 1,695 och för fastighetssektorn på 1,279 kan man tydligt se att fastighetssektorn tenderar att skilja sig från stockholmsbörsens index i högst utsträckning.

Tabell 4: Sammanställning av egen data

Variabel	Index OMXSPI	Fastighet	Läkemedel	Konsumentvaror
Durbin-Watson stat	1,695	1,279	1,449	1,471

Detta kan även visas av Q-statistics (se bilaga) där man visuellt tydligt kan observera att korrelationskoefficienten för alla sektorer är positiv med ett intervall på $[+1,-1]$ eftersom man således enbart kan observera positiva värden.

5.4 Fördelning

För att undersöka om avkastningen för index OMXSPI, sektorn för konsumentvaror, fastighetssektorn samt läkemedelssektorn är normalfördelad utförs ett Shapiro-Wilks test. En nollhypotesen antas enligt följande:

$$H_0 = \text{Avkastningen är normalfördelad}$$

$$H_a = \text{Avkastningen är ej normalfördelad}$$

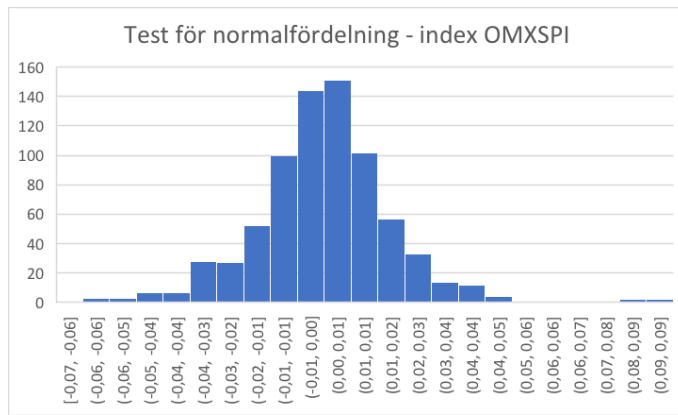
Testet antar ett p-värde på < 0.05 för samtliga sektorer vilket innebär att det är statistisk signifikant och nollhypotesen kan därmed förkastas. Testet tyder på att avkastningen inte är normalfördela

Tabell 5 : Shapiro-Wilks test - sammanställning av egen data

Variabel	Index OMXSPI	Fastighet	Läkemedel	Konsumentvaror
Obs	151	151	151	151
W	0,945	0,963	0,903	0,966
V	6,407	4,290	11,4	3,996
z	4,212	3,303	5,519	3,124
Prob>z	0,000***	0,000***	0,000***	0,000***

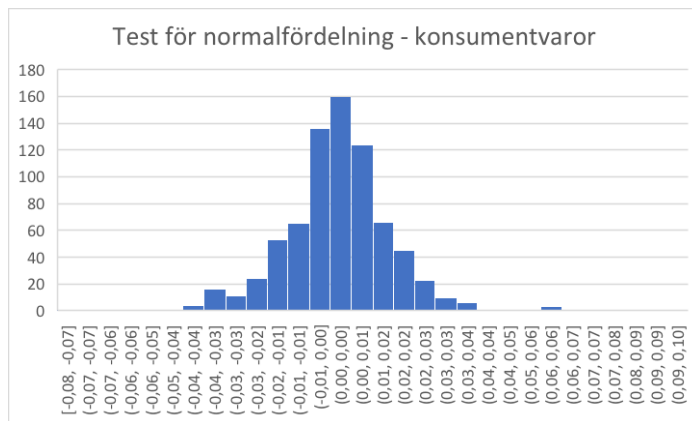
*Notera. Signifikant vid konfidensintervall: *** 95%*

Nedan följer fyra histogram (se figurer) där fördelning av avkastning för respektive sektor samt index OMXSPI visas. Kurtosis antar värden större än 3 för samtliga sektorer samt index OMXSPI vilket innebär att fördelningarna har leptokurtiska egenskaper, alltså höga toppar och tunga svansar. Fördelningarna är även skeva då de antar värden för skevhet skilt från 0. Dock är skevheten förhållandevis liten vilket även går att utläsa av diagrammen. Konsumentvaror och läkemedelssektorn antar högre kurtosis än index OMXSPI vilket visar på att fördelningarna antar större extremvärden än genomsnittet. Fastighetssektorn antar ett lägre kurtosis än index OMXSPI vilket visar på att fördelningen antar ett lägre extremvärde än genomsnittet.



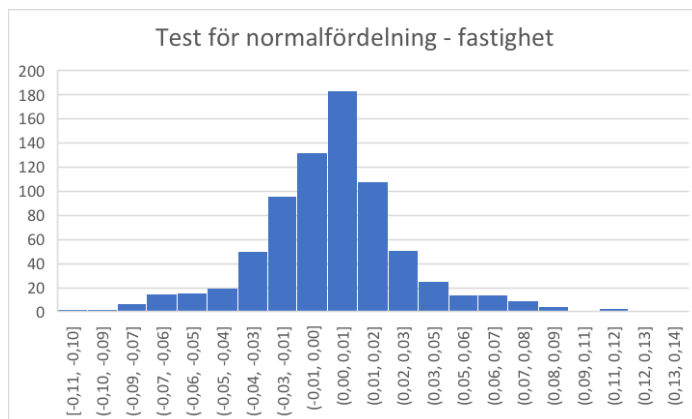
Obs	752
Sum of Wgt.	752
Mean	-.0001398
Std. Dev.	.0185343
Variance	.0003435
Skewness	.2776778
Kurtosis	6.034297

Figur (9): Fördelning av avkastning på index OMXSPI



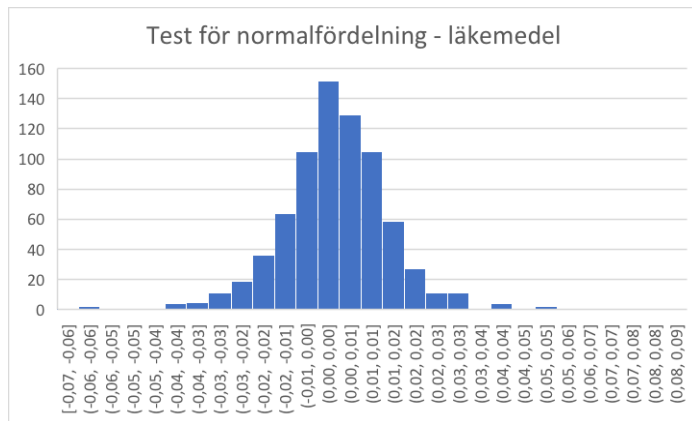
Obs	752
Sum of Wgt.	752
Mean	-.0000927
Std. Dev.	.0152443
Variance	.0002324
Skewness	.2983585
Kurtosis	7.500749

Figur (10): Fördelning av avkastning på konsumentvaror



Obs	752
Sum of Wgt.	752
Mean	-.000079
Std. Dev.	.0301259
Variance	.0009076
Skewness	.1960948
Kurtosis	5.037127

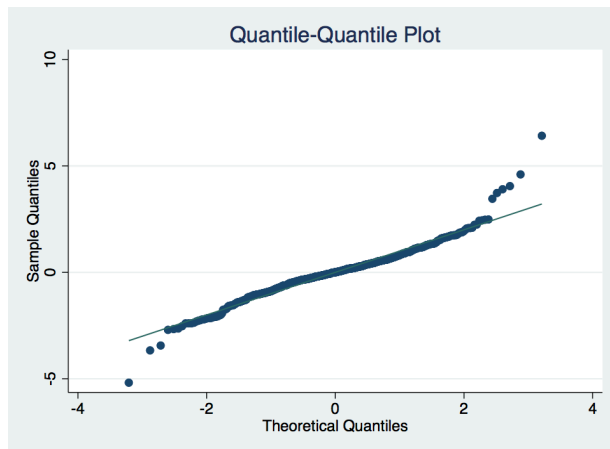
Figur (11): Fördelning av avkastning på fastighet



Obs	752
Sum of Wgt.	752
Mean	-.0002006
Std. Dev.	.014063
Variance	.0001978
Skewness	-.0153668
Kurtosis	7.072889

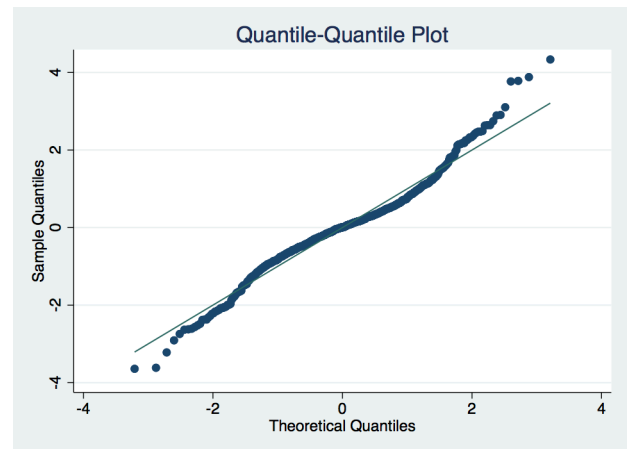
Figur (12): Fördelning av avkastning på läkemedel

För att stärka antagandet om icke-normalfördelning tas QQ-plots fram för index OMXSPI samt respektive sektor där de empiriska värdena för avkastning visas mot de teoretiska värdena för avkastning. Som man kan se i figur (13) - figur (16) nedan skiljer sig de empiriska värdena mot de teoretiska värdena vilket indikerar på att fördelningarna inte är normalfördelade.



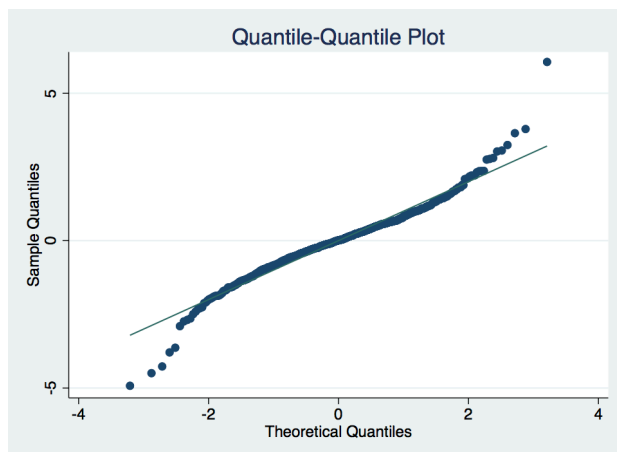
Figur (13):

Quantile-Quantile plot för avkastning på konsumentvaror



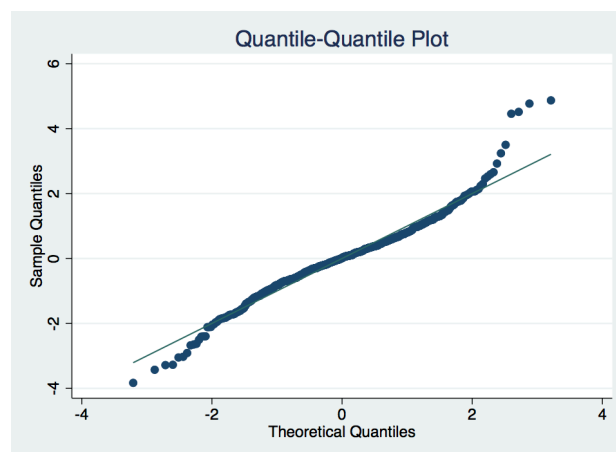
Figur (14):

Quantile-Quantile plot för avkastning på fastighet



Figur (15):

Quantile-Quantile plot för avkastning på läkemedel



Figur (16):

Quantile-Quantile plot för avkastning på index OMXPI

Som nämnts innan kan fördelningen vara av Generalized Error Distribution (GED) då de empiriska värdena formar en S-kurva mot de teoretiska värdena, vilket de gör i diagrammen ovan. Då fördelningarna uppvisar detta utseende, har leptokurtiska egenskaper samt en förhållandevis liten skevhet är det troligt att fördelningarna tillhör fördelningsantagandet GED. Hade fördelningarna antagit större värden för skevhet hade det varit mer troligt att de tillhör Scewed Generalized Error Distribution (SGED), men eftersom de inte gör det bortses det från skevheten i studien.

5.5 Test för ARCH

För att veta om GARCH (1,1)-modelleringen är en bra anpassning för tidsserien undersöks spår av ARCH. Genom ARCH-LM testet kan man tydligt se att det finns spår då alla test är statistiskt signifikanta med $\text{prob} > \chi^2 = 0.00$ med ett konfidensintervall på 95% (se bilaga). Det går alltså att konstatera att det både finns bildning av volatilitetskluster samt ARCH-effekt. Detta gör att GARCH (1,1)-modellen kan tillämpas för den finansiella tidsserien i studien.

5.6 GARCH

I denna del kommer det slutliga resultatet att presenteras av GARCH(1,1)-modellen samt en tolkning av de statistiska resultat som modellen påvisar.

Genom tidigare utförda tester går det att säkerställa att GARCH (1,1)-modelleringen är en bra anpassning för den finansiella tidsserien. Nedan kommer därför GARCH (1,1)-modellen att tillämpas i syfte att urskilja en skillnad i volatilitet hos sektorerna. Nedan i tabellerna presenteras en

sammanställning av GARCH (1,1)-modellen med distributionen GED som testats för tidigare i rapporten. Inledningsvis går det att observera att alla α samt β värden i varians-ekvationen är statistiskt signifikanta vid ett alpha värde på $< 0,05$. Detta innebär primärt att man tydligt kan se att den föregående tidsperiodens felterm påverkar utfallet i nästkommande tidsperiod för alla sektorer inklusive indexet.

Det råder dock en skillnad mellan sektorerna i det summerade värdet av $[\alpha + \beta]$, då det för index OMXSPI, läkemedelssektorn samt sektorn för konsumentvaror är relativt nära 1. Emellertid kan man se att fastighetssektorn skiljer sig med ett summerat värde som enbart uppnår 0,7438 under tidsperioden. Summan av koefficienterna som är nära 1 tyder på att stor varians för avkastningen kommer leda till en prognos för framtiden som tyder på en hög varians under en längre period.

(β) - värdena som i detta fall är statistiskt signifikanta visar på de ihållande volatilitetskluster som bildas. Man kan även observera skillnader i värdet för (β) mellan sektorerna där även i detta fall fastighetssektorn urskiljer sig med ett värde på 0,2989 vilket går att jämföra med värdet för indexet OMXSPI som estimerades till 0,898. Tolkningen av detta är en starkare långtgående betingad varians hos indexet vilket också är förekommande för läkemedelssektorn med ett värde på 0,921 och sektorn för konsumentvaror med ett värde på 0,910. Det råder således små skillnader mellan jämförelseindexet OMXSPI och sektorn för läkemedel samt konsumentvaror, men där fastighetssektorn skiljer sig markant. Detta innebär att en chock på marknaden gör att den betingade variansen tar lång tid att försvinna för sektorn för konsumentvaror, läkemedelssektorn samt index OMXSPI.

Tabell 6: Sammanställning av egen data

Returns OMXSPI			
<i>Mean Equation</i>			
Variabel	Coefficient	Z-statistics	Prob.
C	0,000	0.56	0,572
<i>Variance equation</i>			
Variabel	Coefficient	Z-statistics	Prob.
C	4.80e-06	1,89	0,059
RESID (-1) ² (α)	0,086	3,58	0,000***
GARCH (-1) (β)	0,899	32,92	0,000***
[$\alpha + \beta$]	0,986		
Log Likelihood	2035,908		
Returns Fastighet			
<i>Mean equation</i>			
Variabel	Coefficient	Z-statistics	Prob.
C	7.50e-08	0,00	1,00
<i>Variance Equation</i>			
Variabel	Coefficient	Z-statistics	Prob.
C	0,000	4,35	0,000***
RESID (-1) ² (α)	0,445	4,08	0,000***
GARCH (-1) (β)	0,299	2,98	0,003***
[$\alpha + \beta$]	0,744		
Log Likelihood	1659,214		
Returns Läkemedel			
<i>Mean equation</i>			
Variabel	Coefficient	Z-statistics	Prob.
C	0,0003	0,07	0,946
<i>Variance equation</i>			
Variabel	Coefficient	Z-statistics	Prob.
C	2.23e-06	1,56	0,118
RESID (-1) ² (α)	0,067	4,01	0,00***
GARCH (-1) (β)	0,921	44,56	0,00***
[$\alpha + \beta$]	0,988		
Log Likelihood	2236,75		
Returns Konsumentvaror			
<i>Mean equation</i>			
Variabel	Coefficient	Z-statistics	Prob.
C	0,000	0,60	0,547
<i>Variance equation</i>			
Variabel	Coefficient	Z-statistics	Prob.
C	3,21e-06	2,00	0,046**
RESID (-1) ² (α)	0,076	3,60	0,000***
GARCH (-1) (β)	0,91	40,11	0,000***
[$\alpha + \beta$]	0,986		
Log Likelihood	2182,939		

Notera. Signifikant vid konfidensintervall: *** 99% ** 95%

Variabeln ” C” i varians-ekvationen är även viktig att notera då den för alla sektorer inklusive indexet är mycket låg, men där fastighetssektorn återigen utmärker sig. Detta är prediktionen av Y-värdet när α samt β är lika med noll, alltså där den skär Y-axeln. Dock är de inte för läkemedelssektorn samt för index OMXSPI statistiskt signifikanta variabler.

Genom att även tolka värdet för α går det att avgöra hur mycket en chock på marknaden direkt påverkar volatiliteten för sektorerna, vilket i detta fall är finanskrisen. Ett lågt värde för den kvadrerade laggade feltermen indikerar på en låg direkt känslighet för krisen. Även här kan man observera att fastighetssektorn skiljer sig med ett värde på 0,445 vilket är relativt mycket högre än för jämförelseindexet OMXSPI med ett värde på 0,086 som även någorlunda matchar de övriga sektorerna. I figur (2) kan man se större fluktuationer för fastighetssektorn än vad man kan för sektorn för konsumentvaror samt läkemedelssektorn.

6. Analys

Efter att ha utfört en rad tester för att hitta en anpassning för tidsserien användes slutligen GARCH(1,1)-modellen. Detta för att försöka identifiera de likheter och skillnader som fanns för sektorerna sett till volatiliteten.

6.1 Tolkning av parametrarna

Testerna ifrån resultatet indikerade på en viss skillnad mellan sektorerna och jämförelseindexet. Den tidigare hypotesen kring en hög betingad varians hos konsumentvaror samt fastighetssektorn och en låg betingad varians för läkemedelssektorn visade sig delvis vara felaktig. Utifrån de resultat som presenteras i rapporten kan man dra slutsatsen att den sektorn där det prognostiseras lägst betingad varians i ett långtgående perspektiv uppskattas vara fastighetssektorn. Anpassningen för aktiemarknaden till den finansiella krisen tog i synnerhet tid, där hög betingad varians som sträckte sig över en längre tid drabbade sektorn för konsumentvaror samt läkemedel mer än sektorn för fastighet. Däremot kunde man se större variationer i avkastningen under själva finanskrisen för fastighetssektorn än vad man kunde för övriga sektorer. Motivet till detta bör således vara den fastighetsbubblan som sprack under början av finanskrisen och som även var det som utlöste den vilket gav en direkt effekt på börsen. Som illustreras i figur (1) - figur (4) i avsnitt 5.1 uppvisar

samtliga sektorer och index OMXSPI volatilitetskluster vilket stärker antagandet om att volatiliteten som sektorerna uppvisade under finanskrisen påverkades av volatilitet vid tidigare tidpunkter inom tidsintervallet och kan förklara varför de olika sektorerna påverkas olika mycket av krisen.

6.2 Finanskrisens påverkan

Avkastningen för fastighetssektorn uppvisade stora svängningar under perioden vilket man visuellt kan se i figur (2). Detta på grund av att marknaden snabbt reagerade på den kris som uppstod på bostadsmarknaden och många sålde därför av sina aktier på grund av osäkerheten och rädsla inför framtiden. Som Asteriou et al presenterar i sin rapport så rådde det stor osäkerhet kring bankaktierna under tidsperioden för finanskrisen vilket har en direkt koppling till fastighetsaktierna. Detta på grund av den stora påverkan räntorna har för bostadsmarknaden samt även för avsaknaden för förtroende av huslån som finanskrisen bidrog till.

Som Karanasos, et al. diskuterar i sin rapport så råder det inget tvivel om att finansiella kriser är vad som driver de stora fluktuationerna hos variansen. Då författarna modellerade GARCH (1,1) såg de även att hög volatilitet var mer förekommande under perioder med negativ avkastning, vilket kan vara en underliggande faktor till utfallet i studien. Detta innebär att fastighetssektorn hade stora svängningar under finanskrisen där man då kan dra slutsatsen utifrån Karanasos et al:s resultat, att fastighetssektorn var den sektorn som erhöll mest negativ avkastning under tidsperioden. Trots att fastighetssektorn visade på mest volatilitets klusters under finanskrisen kan man utifrån de estimerade β - värdena se att index OMXSPI, sektorn för konsumentvaror samt läkemedelssektorn var de sektorer som hade en starkare långtgående betingad varians, vilket också styrks av den summerade $[\alpha + \beta]$ som var närmare 1 för de övriga sektorer och således visar på en prognos av ett starkt långtidsberoende.

Enligt Karanasos, et al. kan det finnas en betingad tidsvarierande korrelation mellan finansiella marknader då spridningseffekter av volatiliteten på avkastning kan existera mellan olika index, vilket kan ha funnits mellan sektorerna i studien. Då fastighetssektorn visade på mest volatilitet samt störst negativ avkastning under finanskrisen kan man utifrån analysen som Karanasos, et al utför anta att spridningseffekter av negativ volatilitet till de övriga sektorerna förekom. Således bör volatiliteten för sektorn för konsumentvaror samt läkemedelssektorn påverkats mindre av de överskott från fastighetssektorn än vad de själva genererade i volatilitet, dock kan detta ha bidragit till den betingade variansen som har ett starkt långtidsberoende.

Utifrån rapporten kan man även dra slutsatsen att både sektorn för konsumentvaror samt läkemedelssektorn följer jämförelseindexet OMXSPI vilket speglar marknaden i stort, medan fastighetssektorn avviker i de statistiska tester som presenterats.

6.3 Utvärdering av modellval

Således kan man även fastställa att GARCH(1,1)-modellen uppskattas vara en bra modellering för den finansiella tidsserien, som uppvisar alla de krav som presenterades i metoddelen. Genom att använda modellen kunde det läggas fram bevis för vilka sektorer som påverkades mest respektive minst av finanskrisen sett till volatilitet. Genom index OMXSPI var det möjligt att kartlägga hur volatiliteten generellt såg ut för Stockholmsbörsen i stor och en uppskattning huruvida sektorerna hade mycket respektive lite volatilitet kunde därför göras trots att data från tidigare tidsperioder inte beräknats. Indexet OMXSPI kom till att bli en essentiell del av rapporten då det var ett riktmärke vilket genomgående kunde användas för att göra jämförelser.

6.4 Osäkerheter

Antagandet om en GED-fördelning är inte definitivt. Eftersom fördelningarna för avkastning på respektive sektor samt index OMXSPI antar värden för skevhet skulle de kunna tillhöra fördelningsantagandet SGED. Skevheten har blivit bortsett ifrån då den är så pass liten, men hade en modellering av GARCH (1,1) med fördelningsantagandet SGED utförts istället för en modellering med fördelningsantagandet GED är det möjligt att resultatet hade blivit annorlunda.

Viktigt att notera är dock fördelningen för fastighetssektorn som är den sektor som är mest normalfördelad. Rimligtvis kan detta komma att påverka resultatet i GARCH (1,1)-modellen där fördelningsantagandet GED tillämpades. Utfallet hade eventuellt blivit annorlunda med en GARCH (1,1)-modell med antagandet om normalfördelning istället, just för fastighetssektorn.

Således kan man inte avgöra utifrån rapporten huruvida volatiliteten är hög eller låg under tidsperioden, detta på grund av avsaknaden av data från tidsperioder innan samt efter krisen. Detta kan ha en påverkan för analysen kopplat till Karanos, et al där de till stor del ser till olika tidsperioder som de sedan jämför.

Avslutningsvis hade utfallet med största sannolikhet blivit annorlunda för sektorn för konsumentvaror om fler företag som till största del säljer nödvändiga varor, exempelvis företag som säljer mat hade inkluderats. Då nödvändiga varor inte är lika konjunkturkänsliga hade ett

resultat med dem inräknade förmodligen visat på att sektorn för konsumentvaror var ännu mindre påverkad av finanskrisen än vad resultatet nu visar på. Resultatet kan därför vara något missvisande då inte hela sektorn tas i beaktning. När företag valdes var dock tanken att välja de mest exponerade företagen för att lättare kunna göra en jämförelse sektorerna emellan, vilket är orsaken till att företag som till största del säljer nödvändiga varor valdes bort.

6.5 Vidare forskning

Vid insamling av tidigare forskning upptäcktes att det saknas empirisk forskning som jämförde finanskrisens påverkan på börsens olika sektorer, vilket gör det till ett högst relevant ämne för fortsatta studier. Det finns många journaler och vetenskapliga artiklar som behandlar olika faktors påverkan på aktiemarknaden, där litteraturen är bred vad gäller just finanskrisens påverkan. De flesta studier som behandlar finanskrisen gör däremot sällan en jämförelse mellan olika sektorer, utan undersöker endast hur en viss sektor påverkades eller aktiemarknaden i stort. Om den empiriska forskningen vidgades vad gäller en jämförelse mellan olika sektorer skulle det bli lättare att förutspå framtida shockers utfall då en bredare kunskap skulle finnas tillgänglig om hur olika sektorer reagerar.

7. Slutsats

Efter att ha modellerat för GARCH (1,1) och dessförinnan utfört en mängd olika statistiska tester för att säkerställa att GARCH (1,1)-modellen är den bästa anpassningen för tidsserien, kan det konstateras att sektorerna skilde sig åt gällande volatilitet under finanskrisen. Man kan observera att fastighetssektorn hade de högsta variationerna i avkastning under finanskrisen, men uppvisade en lägre betingad varians som sträckte sig över tid än sektorn för konsumentvaror samt läkemedelssektorn. Fastighetssektorn skiljde sig därmed från övriga sektorer och uppvisade även mer avvikelser gentemot index OMXSPI än vad sektorn för konsumentvaror och läkemedelssektorn gjorde, som mer eller mindre följde index OMXSPI som speglar stockholmsbörsen i stort. Det är svårt att avgöra hur stor påverkan finanskrisen hade på de olika sektorerna då data från tidigare samt senare tidsperioder saknas, men utifrån jämförelsen med index OMXSPI kan man dra slutsatsen att fastighetssektorn påverkades mest av sektorerna under själva finanskrisen då fastighetssektorn uppvisade den högsta variansen. Man kan även dra slutsatsen att sektorn för konsumentvaror samt läkemedelssektorn påverkades mest av finanskrisen på lång sikt då de uppvisade en högre långtgående betingad varians än fastighetssektorn. Utifrån tidigare forskning kan man anta att en anledning till att fastighetssektorn uppvisade högst betingad varians av

sektorerna under finanskrisen är att den visade på mest negativ avkastning. Man kan utifrån tidigare forskning också anta att det fanns spridningseffekter av negativ volatilitet från fastighetssektorn till övriga sektorer som kan ha påverkat den långtgående betingade variansen som sektorn för konsumentvaror samt läkemedelssektorn uppvisade.

Referenser

Internet

Avanza. *Börsvärde*. <https://www.avanza.se/aktier/aktiegeneratorm/aktiegeneratorm-foerdjupning/borsvarde.html> (Hämtad 2020-05-18)

Avanza. (2005) *OMX Exchanges*.

<https://www.avanza.se/placera/pressmeddelanden/2005/07/01/omx-exchanges-omx-infor-en-gemensam-global-branschklassi.html> (Hämtad 2020-05-18)

Avanza. (2020) *OMX Stockholm PI*. <https://www.avanza.se/index/om-indexet.html/18988/omx-stockholm-pi> (Hämtad 2020-05-18)

Brownlee, J. (2018) *How to model volatility with ARCH and GARCH for time series forecasting in Python*.

<https://machinelearningmastery.com/develop-arch-and-garch-models-for-time-series-forecasting-in-python/> (Hämtad 2020-03-19)

Eklund, L. (2019) *Analytiker: Här är ett alternativ vid börsoro*. <https://www.svd.se/analytiker-har-ar-ett-alternativ-vid-borsoro> (Hämtad 2020-03-12)

Kenton, W. (2018) *GARCH process*.

<https://www.investopedia.com/terms/g/generalizedautogressiveconditionalheteroskedasticity.asp> (Hämtad 2020-03-12)

Konjunkturinstitutet. (2019) *Konjunkturläget Juni 2019*.

<https://www.konj.se/download/18.7e7dedc916ce5bed983cd9c4/1568295649987/KLJun2019Webb.pdf> (Hämtad 2020-04-18)

Nasdaq. *Vad bestämmer priset på aktier?*

<http://www.nasdaqomxnordic.com/utbildning/aktier/vadbestammerprisetpaaktier?languageId=3>

(Hämtad 2020-03-11)

Nasdaq | Global Indexes. (2020) *OMX Stockholm 30 Index (OMXS30)*

<https://indexes.nasdaqomx.com/Index/Overview/OMXS30> (Hämtad 2020-05-18)

Nasdaq. *Vad är ett aktieindex?*

<http://www.nasdaqomxnordic.com/utbildning/aktier/vadaraktieindex?languageId=3> (Hämtad 2020-

05-17)

Nasdaq. *Varför ger företag ut aktier?*

<http://www.nasdaqomxnordic.com/utbildning/aktier/varforgerforetagutaktier> (Hämtad 2020-03-11)

Samuelssons Rapport. (2020) *Fastighetsaktier - 29 bästa fastighetsaktierna 2020 | Stor guide.*

<https://samuelssonsrapport.se/fastighetsaktier/> (Hämtad 2020-04-04)

Samuelssons Rapport. (2020) *Stockholmsbörsen - aktiekurser och information om börsen i*

Stockholm. <https://samuelssonsrapport.se/stockholmsborsen/> (Hämtad 2020-05-18)

Sockhammar, P. Regressionsmodeller för tidsserier. Stockholms Universitet.

<http://gauss.stat.su.se/gu/sg/arkiv/fl.pdf> (Hämtad 2020-05-04)

Böcker

Barmark, M. & Djurfeldt, G. (2009) *Statistisk verktygslåda 2 - Multivariat analys.*

Studentlitteratur.

Cryer, J. D. & Chan, K.-S. (2008) *Time Series Analysis With Application in R.* 2nd red. New York: Springer.

Hamilton, J. (1994) *Time Series Analysis.* Princeton University Press.

Morales Zumaquero, A. (2006) *International Macroeconomics - Recent Development.* Nova Science Publisher

Vetenskapliga artiklar

Amadeo, K. (2020) The great recession of 2008 explained with dates
<https://www.thebalance.com/the-great-recession-of-2008-explanation-with-dates-4056832>

Asteriou, D., Pilbeam, K. & Sarantis, A. (2019) The behaviour of banking stocks during the financial crisis and recessions - evidence from changes-in-changes panel data estimations
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/sjpe.12191>

Coin, D. (2017) A Goodness-of-Fit Test for Generalized Error Distribution. *Bank of Italy Temi di Discussioni (Working Paper) No: 1096*.
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2946894

Cont, R. (2005) Volatility Clustering in Financial Markets: Empirical Facts and Agent-Based Models <http://www.cmap.polytechnique.fr/~rama/papers/clustering.pdf>

Journaler

Bollerslev, T. (1986) Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity. *Journal of Econometrics* 31 (1986) 307-327. North-Holland
https://public.econ.duke.edu/~boller/Published_Papers/joe_86.pdf

Karanasos, M., Paraskevopoulos, A.G., Melana Ali, F., Karoglou, M. & Yfanti, S. (2014) Modelling stock volatilities during financial crises: A time varying coefficient approach. *Journal of Empirical Finance* (2014) 113-128. Volume 29.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0927539814000760>

Theodossiou, P. (2015) Skewed Generalized Error Distribution of Financial Assets and Option Pricing. *Multinational Finance Journal, Vol. 19, no 4, p. 223-266*.
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2693070

Appendix

(1) Autokorrelation - fastighet

LAG	AC	PAC	Q	Prob>Q	-1	0	1	-1	0	1
					[Autocorrelation]			[Partial Autocor]		
1	0.3602	0.3603	97.94	0.0000						
2	0.0977	-0.0366	105.16	0.0000						
3	0.1062	0.0956	113.69	0.0000						
4	0.0629	-0.0050	116.69	0.0000						
5	0.0340	0.0116	117.57	0.0000						
6	0.0353	0.0152	118.52	0.0000						
7	0.0560	0.0408	120.91	0.0000						
8	0.1007	0.0774	128.64	0.0000						
9	0.0880	0.0284	134.56	0.0000						
10	0.0683	0.0262	138.12	0.0000						
11	0.0470	0.0030	139.82	0.0000						
12	0.0139	-0.0184	139.96	0.0000						
13	0.0075	-0.0010	140.01	0.0000						
14	0.0311	0.0271	140.75	0.0000						
15	0.0697	0.0570	144.48	0.0000						
16	0.0572	0.0084	147	0.0000						
17	0.1255	0.1139	159.16	0.0000						
18	0.1288	0.0433	171.97	0.0000						
19	0.0115	-0.0761	172.07	0.0000						
20	0.0196	0.0281	172.37	0.0000						
21	0.0455	0.0193	173.98	0.0000						
22	0.0291	0.0050	174.63	0.0000						
23	0.0170	-0.0075	174.86	0.0000						
24	0.0665	0.0577	178.31	0.0000						
25	0.1290	0.0846	191.28	0.0000						
26	0.1320	0.0505	204.89	0.0000						
27	0.0325	-0.0594	205.71	0.0000						
28	0.0215	0.0068	206.08	0.0000						

(2) Autokorrelation - OMXSPI

LAG	AC	PAC	Q	Prob>Q	-1	0	1	-1	0	1
					[Autocorrelation]			[Partial Autocor]		
1	0.1524	0.1524	17.54	0.0000						
2	0.1849	0.1656	43.373	0.0000						
3	0.2495	0.2116	90.507	0.0000						
4	0.1617	0.0895	110.33	0.0000						
5	0.2705	0.1960	165.85	0.0000						
6	0.1812	0.0745	190.8	0.0000						
7	0.1451	0.0298	206.84	0.0000						
8	0.0737	-0.0754	210.98	0.0000						
9	0.2388	0.1485	254.5	0.0000						
10	0.2752	0.1839	312.38	0.0000						
11	0.1822	0.0861	337.77	0.0000						
12	0.2117	0.0753	372.12	0.0000						
13	0.2141	0.0984	407.3	0.0000						
14	0.1974	0.0435	437.26	0.0000						
15	0.1940	0.0041	466.22	0.0000						
16	0.2328	0.0753	507.98	0.0000						
17	0.1467	0.0193	524.57	0.0000						
18	0.2476	0.1368	571.93	0.0000						
19	0.1748	0.0054	595.55	0.0000						
20	0.1202	-0.0465	606.74	0.0000						
21	0.2359	0.0698	649.91	0.0000						
22	0.1356	-0.0232	664.19	0.0000						
23	0.1342	-0.0578	678.2	0.0000						
24	0.1440	-0.0212	694.36	0.0000						
25	0.1578	0.0275	713.77	0.0000						
26	0.0954	-0.0667	720.88	0.0000						
27	0.1384	-0.0283	735.85	0.0000						
28	0.1831	0.0211	762.1	0.0000						

(3) Autokorrelation - Läkemedel

LAG	AC	PAC	Q	Prob>Q	-1	0	1	-1	0	1
					Prob>Q	[Autocorrelation]	[Partial Autocor]			
1	0.2641	0.2641	52.653	0.0000						
2	0.1872	0.1264	79.139	0.0000						
3	0.2254	0.1628	117.59	0.0000						
4	0.1905	0.0940	145.08	0.0000						
5	0.1845	0.0883	170.91	0.0000						
6	0.0644	-0.0580	174.07	0.0000						
7	0.0688	-0.0063	177.67	0.0000						
8	0.0930	0.0265	184.26	0.0000						
9	0.1577	0.1163	203.23	0.0000						
10	0.2089	0.1503	236.58	0.0000						
11	0.1101	0.0097	245.84	0.0000						
12	0.0765	-0.0338	250.33	0.0000						
13	0.1246	0.0191	262.24	0.0000						
14	0.1054	-0.0007	270.78	0.0000						
15	0.1585	0.0989	290.12	0.0000						
16	0.1494	0.0932	307.31	0.0000						
17	0.0545	-0.0398	309.6	0.0000						
18	0.1308	0.0403	322.81	0.0000						
19	0.1046	-0.0239	331.28	0.0000						
20	0.0909	-0.0124	337.68	0.0000						
21	0.0868	0.0260	343.53	0.0000						
22	0.0873	0.0495	349.45	0.0000						
23	0.0211	-0.0707	349.8	0.0000						
24	0.0635	0.0088	352.94	0.0000						
25	0.0475	-0.0448	354.7	0.0000						
26	0.0628	0.0149	357.78	0.0000						
27	0.0584	0.0306	360.45	0.0000						
28	0.0531	0.0133	362.66	0.0000						

(4) Autokorrelation - Konsumentvaror

LAG	AC	PAC	Q	Prob>Q	-1	0	1	-1	0	1
					Prob>Q	[Autocorrelation]	[Partial Autocor]			
1	0.2755	0.2755	57.288	0.0000						
2	0.3125	0.2562	131.13	0.0000						
3	0.3049	0.1975	201.51	0.0000						
4	0.1732	0.0056	224.26	0.0000						
5	0.1746	0.0240	247.39	0.0000						
6	0.0528	-0.0911	249.51	0.0000						
7	0.1098	0.0435	258.69	0.0000						
8	0.0048	-0.0634	258.7	0.0000						
9	0.1766	0.1955	282.5	0.0000						
10	0.1482	0.0995	299.29	0.0000						
11	0.1130	0.0322	309.05	0.0000						
12	0.1560	0.0050	327.7	0.0000						
13	0.1870	0.0913	354.54	0.0000						
14	0.2149	0.0797	390	0.0000						
15	0.1233	-0.0122	401.69	0.0000						
16	0.2642	0.1485	455.48	0.0000						
17	0.1321	-0.0074	468.93	0.0000						
18	0.2105	0.0903	503.16	0.0000						
19	0.1208	-0.0760	514.44	0.0000						
20	0.0961	-0.0068	521.61	0.0000						
21	0.1002	-0.0229	529.39	0.0000						
22	0.0325	-0.0169	530.21	0.0000						
23	0.0227	-0.0971	530.61	0.0000						
24	0.0164	0.0312	530.82	0.0000						
25	0.0649	0.0150	534.11	0.0000						
26	0.0413	0.0081	535.45	0.0000						
27	0.2195	0.1910	573.13	0.0000						
28	0.1287	0.0067	586.1	0.0000						

(5) Durbin Watson table

n\k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
250	1.700	1.716	1.692	1.724	1.684	1.732	1.676	1.740	1.667	1.748	1.659	1.757	1.651	1.765	1.643	1.774	1.634	1.782	1.626	1.791
300	1.726	1.739	1.720	1.746	1.713	1.753	1.706	1.760	1.699	1.767	1.692	1.774	1.686	1.781	1.679	1.788	1.672	1.795	1.665	1.802
350	1.747	1.758	1.741	1.764	1.735	1.770	1.730	1.775	1.724	1.781	1.718	1.787	1.712	1.793	1.706	1.799	1.700	1.805	1.694	1.811
400	1.763	1.773	1.758	1.778	1.753	1.783	1.748	1.788	1.743	1.794	1.738	1.799	1.733	1.804	1.728	1.809	1.723	1.814	1.718	1.820
450	1.777	1.786	1.773	1.790	1.768	1.795	1.764	1.799	1.759	1.804	1.755	1.808	1.750	1.813	1.746	1.818	1.741	1.822	1.736	1.827
500	1.789	1.797	1.785	1.801	1.781	1.805	1.777	1.809	1.773	1.813	1.768	1.817	1.764	1.821	1.760	1.825	1.756	1.829	1.752	1.833
550	1.799	1.806	1.795	1.809	1.791	1.813	1.788	1.817	1.784	1.820	1.780	1.824	1.777	1.828	1.773	1.832	1.769	1.835	1.765	1.839
600	1.807	1.814	1.804	1.817	1.801	1.821	1.797	1.824	1.794	1.827	1.790	1.831	1.787	1.834	1.784	1.838	1.780	1.841	1.777	1.844
650	1.815	1.821	1.812	1.824	1.809	1.827	1.806	1.830	1.803	1.833	1.799	1.837	1.796	1.840	1.793	1.843	1.790	1.846	1.787	1.849
700	1.822	1.827	1.819	1.830	1.816	1.833	1.813	1.836	1.810	1.839	1.807	1.842	1.804	1.845	1.802	1.848	1.799	1.851	1.796	1.854
750	1.828	1.833	1.825	1.836	1.822	1.838	1.820	1.841	1.817	1.844	1.814	1.847	1.812	1.849	1.809	1.852	1.806	1.855	1.804	1.857
800	1.833	1.838	1.831	1.841	1.828	1.843	1.826	1.846	1.823	1.848	1.821	1.851	1.818	1.853	1.816	1.856	1.813	1.859	1.811	1.861
850	1.838	1.843	1.836	1.845	1.834	1.848	1.831	1.850	1.829	1.853	1.827	1.855	1.824	1.857	1.822	1.860	1.819	1.862	1.817	1.865
900	1.843	1.847	1.841	1.850	1.839	1.852	1.836	1.854	1.834	1.856	1.832	1.859	1.830	1.861	1.827	1.863	1.825	1.865	1.823	1.868
950	1.847	1.851	1.845	1.854	1.843	1.856	1.841	1.858	1.839	1.860	1.837	1.862	1.835	1.864	1.832	1.866	1.830	1.868	1.828	1.871
1000	1.851	1.855	1.849	1.857	1.847	1.859	1.845	1.861	1.843	1.863	1.841	1.865	1.839	1.867	1.837	1.869	1.835	1.871	1.833	1.873

(6) ARCH-LM test för avkastning OMXSPI

LM test for autoregressive conditional heteroskedasticity (ARCH)

lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	17.368	1	0.0000

H0: no ARCH effects vs. H1: ARCH(p) disturbance

(7) ARCH-LM test för avkastning fastighet

LM test for autoregressive conditional heteroskedasticity (ARCH)

lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	97.367	1	0.0000

H0: no ARCH effects vs. H1: ARCH(p) disturbance

(8) ARCH-LM test för avkastning Läkemedel

LM test for autoregressive conditional heteroskedasticity (ARCH)

lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	56.707	1	0.0000

H0: no ARCH effects vs. H1: ARCH(p) disturbance

(9) ARCH-LM test för avkastning Konsumentvaror

LM test for autoregressive conditional heteroskedasticity (ARCH)

lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	52.241	1	0.0000

H0: no ARCH effects vs. H1: ARCH(p) disturbance

(10) Deskriptiv statistik

Variabel	Index OMXSPI	Fastighet	Läkemedel	Konsumentvaror
Obs	752	752	752	752
Mean	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000
Std. Dev.	0,019	0,03	0,014	0,015
Min	-0,071	-0,109	-0,069	-0,079
Max	0,091	0,131	0,085	0,098